

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 05 878.8

**Anmeldetag:** 13. Februar 2003

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH,  
Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Betreiben einer Brennkraft-  
maschine, Steuer- und/oder Regelgerät für  
eine Brennkraftmaschine, Computerprogramm  
und elektrisches Speichermedium einer Brenn-  
kraftmaschine

**IPC:** F 02 D 41/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Oktober 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

  
Wehner

EV 332 459935

5 27.01.2003 kna/snr

Robert Bosch GmbH  
70442 Stuttgart

10 Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, Steuer- und/oder Regelgerät für eine Brennkraftmaschine, Computerprogramm und elektrisches Speichermedium einer Brennkraftmaschine

15

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit Kraftstoff-Direkteinspritzung, bei dem das  
20 Luft-Kraftstoff-Verhältnis in einem Brennraum von den Betriebsbedingungen bzw. dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine abhängt.

Die Erfindung betrifft auch ein entsprechendes Computerprogramm, ein entsprechendes elektrisches Speichermedium für ein Steuergerät, sowie ein Steuer- und/oder Regelgerät.

25

Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist vom Markt her bekannt. Es wird bei Brennkraftmaschinen mit Kraftstoff-Direkteinspritzung eingesetzt. Bei derartigen Brennkraftmaschinen wird ein NO<sub>x</sub>-Speicherkatalysator zur Reduktion der Schadstoffemissionen eingesetzt. Normalerweise arbeitet die Brennkraftmaschine in  
30 einer Betriebsart, in der das im Brennraum vorhandene Kraftstoff-Luft-Gemisch mager

ist. Die in dieser Betriebsart entstehenden Stickoxide werden von dem NOx-Speicherkatalysator aufgenommen und zwischengespeichert.

Für den Betrieb der Brennkraftmaschine mit dem NOx-Speicherkatalysator ist es jedoch  
5 erforderlich, von Zeit zu Zeit von dieser ersten "mageren" Betriebsart in eine zweite  
"fette" Betriebsart und umgekehrt zu wechseln. In der fetten Betriebsart wird der NOx-  
Speicherkatalysator möglichst vollständig von in ihm gespeicherten Stickoxiden  
entladen. Andere bekannte Verfahren, insbesondere bei der Steuerung von  
Dieselmotoren, nutzen als zentrale Größe für die Steuerung des Motormoments die  
10 einzuspritzende Kraftstoffmenge. Dabei erfolgt die Umrechnung des auf der Basis des  
Fahrerwunschs bestimmten und mit anderen Anforderungen, beispielsweise  
einer Getriebesteuerung, koordinierten Soll-Drehmoments in die einzuspritzende  
Kraftstoffmenge durch ein spezielles Umwandlungsmodul. Die Kraftstoffmenge wird  
dabei durch eine vom Soll-Drehmoment abhängige Kennlinie mit der aktuellen  
15 Drehzahl als Kennlinienparameter bestimmt (Kennlinienschar).

In der DE 100 30 936 A1 wird ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem aus den  
Eingangsrößen Kraftstoffmasse im Magerbetrieb, Luftmasse im Magerbetrieb, für das  
Regenerieren vorteilhaftes Lambda und tatsächliche Luftmasse, eine Soll-Luftmasse und  
20 eine Soll-Kraftstoffmasse bestimmt werden. Hierzu werden in drei unterschiedlichen  
Verarbeitungsblöcken Lambda-Werte in Wirkungsgradwerte und umgekehrt  
umgewandelt.

Dieses Verfahren ist jedoch nicht geeignet für die Umwandlung des Soll-Drehmoments  
25 in die einzuspritzende Kraftstoffmasse bei hohem Luftüberschuss (Magerbetrieb) der  
Brennkraftmaschine, da in dieser Betriebsart das Drehmoment und die Kraftstoffmenge  
nicht in einfacher Weise zusammenhängen.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren der eingangs genannten  
30 Art so weiterzubilden, dass es möglichst einfach appliziert werden kann und die beiden

Stellgrößen Kraftstoffmenge und Luftmasse in physikalisch korrekter Weise ermittelt werden, auch wenn das Luft-Kraftstoff-Verhältnis gezielt verändert wird.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst,

- 5 dass mittels eines Datenmodells aus einem gewünschten Drehmoment und einer anhand eines Modells oder eines Messwerts ermittelten Luftmasse eine Größe, welche ein gewünschtes Luft-Kraftstoff-Verhältnis ausdrückt, und weiter eine in den Brennraum einzuspritzende Soll-Kraftstoffmenge ermittelt wird, und mittels des gleichen Datenmodells aus dem gewünschten Drehmoment und einer Größe, welche ein
- 10 vorgegebenes Luft-Kraftstoff-Verhältnis im Brennraum ausdrückt, eine dem Brennraum zuzuführende Soll-Luftmasse bestimmt wird.

#### Vorteile der Erfindung

- 15 Ein Kerngedanke der vorliegenden Erfindung ist, dass über ein zentrales Datenmodell der Zusammenhang zwischen Luftmasse, Kraftstoffmasse und Drehmoment der Brennkraftmaschine hergestellt und die für die Ermittlung der beiden zentralen Sollgrößen verwendet wird. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren sind daher, wenn überhaupt, nur noch zwei Umwandlungsblöcke erforderlich, welche dazu hin noch das
- 20 gleiche Datenmodell verwenden. Die Applikation des erfindungsgemäßen Verfahrens ist daher sehr einfach und kann schnell ablaufen. Das erfindungsgemäße Verfahren ist darüber hinaus auch bei unterschiedlichen Luft-Kraftstoff-Verhältnissen physikalisch korrekt, da die Ermittlung der einzuspritzenden Soll-Kraftstoffmenge über die Verwendung der ermittelten Luftmasse mit dem Berechnungspfad der Soll-Luftmasse
- 25 rückgekoppelt ist. Die Ermittlung der Soll-Kraftstoffmenge über eine Größe, welche ein gewünschtes Luft-Kraftstoff-Verhältnis ausdrückt, führt ferner zu einem sehr stabilen Verfahren ohne Schwingungsneigung.

Dabei sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass das gewünschte Drehmoment, die

- 30 Luftmasse, etc., auch durch entsprechende Größen ausgedrückt werden können,

beispielsweise eine Gaspedalstellung, eine Spannung eines HFM-Sensors, oder ähnliches.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

5

In einer ersten Weiterbildung wird vorgeschlagen, dass die Größe, welche das Luft-Kraftstoff-Verhältnis ausdrückt, die Inverse der Luftzahl  $\Lambda$  ist. Dies vereinfacht das Datenmodell und die damit zusammenhängenden Berechnungen.

10

Besonders vorteilhaft ist das erfindungsgemäße Verfahren dann, wenn bei der Bestimmung der Soll-Kraftstoffmenge die Größe, welche das gewünschte Luft-Kraftstoff-Verhältnis ausdrückt, durch einen emissionsspezifischen Grenzwert begrenzt wird. Dieser auch aus "Rauchgrenze" bezeichnete Grenzwert verhindert eine unzulässige Rußbildung im Betrieb der Brennkraftmaschine. Dadurch, dass nicht die einzuspritzende Kraftstoffmenge, sondern die Größe, welche das gewünschte Luft-Kraftstoff-Verhältnis ausdrückt, begrenzt wird, wird verhindert, dass die Soll-Kraftstoffmenge hart begrenzt wird, was zu Schwingungen des Systems und hochfrequenten Anregungen des Antriebsstranges führen kann. Ursache hierfür ist zum Einen die hohe Dynamik der Rauchgrenze.

20

Zum Anderen besteht bisher eine Gefahr von Oszillationen aufgrund von Modellungenauigkeiten bei der Modellierung der Luftmenge (Füllung), denn diese hängt insbesondere bei Turbomotoren von der Drehzahl bzw. vom Moment ab. Auch dies wird erfindungsgemäß vermieden, da eine Berechnungsschleife über ein Füllungsmodell vermieden wird.

25

Dabei ist es vorteilhaft, wenn der emissionsspezifische Grenzwert aus der anhand eines Modells oder eines Messwerts ermittelten Luftmasse, aus der Drehzahl einer Kurbelwelle der Brennkraftmaschine, und gegebenenfalls aus der Lage des Beginns der Kraftstoffeinspritzung relativ zum Winkel der Kurbelwelle ermittelt wird. In diesem

30

Fall weist die Rauchgrenze zwar eine sehr hohe Dynamik auf, so dass eine Rußbildung zuverlässig verhindert wird, dies ist aufgrund der weiter oben beschriebenen Unempfindlichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenüber einer auch hochdynamischen Rauchgrenze möglich.

5

In Weiterbildung hierzu wird auch vorgeschlagen, dass ein vom Benutzer der Brennkraftmaschine gewünschtes Drehmoment gefiltert wird. Somit bleiben andere dynamische Eingriffe auf das gewünschte Drehmoment, beispielsweise durch ein Stabilitätsprogramm oder durch ein an die Brennkraftmaschine angebautes Getriebe, ungefiltert, was für deren ordnungsgemäße Wirksamkeit wichtig ist. Dies ist erfindungsgemäß ohne komplexe Abfragen möglich, sondern allein durch die Platzierung des Filters an einer Stelle im Verfahrenspfad, bevor die besagten Eingriffe wirksam werden. Durch die Filterung werden abrupte Änderungen des vom Benutzer der Brennkraftmaschine gewünschten Drehmoments abgemindert und so

15 Schwingungsanregungen des Antriebssystems vermieden.

Möglich ist auch, dass bei der Bestimmung der Soll-Kraftstoffmenge die Größe, welche das gewünschte Luft-Kraftstoff-Verhältnis ausdrückt, durch mindestens einen betriebsartenabhängigen Grenzwert begrenzt wird. Diese Begrenzung kann dabei nach

20

Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Datenmodell in der Nähe der Begrenzung der Größe, welche das gewünschte Luft-Kraftstoff-Verhältnis ausdrückt, so bedatet ist, dass ein weicher Übergang zur Begrenzung hingeschaffen wird. Hierdurch wird die Gefahr

25

von Schwingungsanregungen des Antriebssystems nochmals vermindert und der Komfort beim Betrieb der Brennkraftmaschine erhöht.

Wenn das Datenmodell eine Kennlinienschar oder ein Kennfeld umfasst, kann das erfindungsgemäße Verfahren besonders einfach realisiert werden.

30

## Zeichnungen

Nachfolgend werden besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden

- 5 Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine schematische Prinzipdarstellung einer Brennkraftmaschine in einem Kraftfahrzeug;

10 Figur 2 ein Ablaufschema zum Betreiben der Brennkraftmaschine von Figur 1;

Figur 3 ein Diagramm eines Datenmodells, welches die Inverse der Luftzahl  $\Lambda$ , ein Drehmoment, und eine Luftmenge miteinander verknüpft, zur Erläuterung eines ersten Verfahrensschritts des Verfahrens von Figur 2;

15

Figur 4 ein Diagramm ähnlich Figur 3 zur Erläuterung eines zweiten Verfahrensschritts des Verfahrens von Figur 2;

Figur 5 ein Diagramm zur Erläuterung eines emissionsspezifischen Grenzwerts für die Luftzahl  $\Lambda$ ;

20

Figur 6 ein Diagramm ähnlich Figur 3 zur Erläuterung eines dritten Verfahrensschritts des Verfahrens von Figur 2;

25 Figur 7 eine Alternative zu dem Diagramm von Figur 6.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 trägt eine Brennkraftmaschine insgesamt das Bezugszeichen 10. Sie ist in ein nur schematisch durch eine strichpunktierte Linie angedeutetes Kraftfahrzeug 12 eingebaut.

- 5 Die Brennkraftmaschine 10 umfasst mehrere Zylinder, von denen in Figur 1 aus Darstellungsgründen nur einer dargestellt ist. Er umfasst einen Brennraum 14, dem Verbrennungsluft über ein Strömungsrohr 16 und ein Einlassventil 18 zugeführt wird. Die heißen Verbrennungsabgase werden über ein Auslassventil 20 und ein Abgasrohr 22 abgeleitet. Die in den Brennraum 14 gelangende Luftmenge kann über eine
- 10 Drosselklappe 24 eingestellt werden; sie wird von einem HFM-Sensor 26 erfasst. Die Verbrennungsabgase werden in einem Katalysator 28 gereinigt. Dieser verfügt über eine Lambda-Sonde 30.

- Kraftstoff gelangt in den Brennraum 14 über einen Injektor 32, der von einem
- 15 Kraftstoffsystem 34 versorgt wird. Das im Brennraum 14 befindliche Kraftstoff-Luft-Gemisch wird von einer Zündkerze 36 entzündet, die mit einem Zündsystem 38 verbunden ist. Es sei an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen, dass das nachfolgend beschriebene Verfahren in gleicher Weise auch bei Dieselmotoren verwendet werden kann, welche dann über keine Zündkerze verfügen. Die Drehzahl
- 20 einer Kurbelwelle 40 wird von einem Sensor 42 erfasst.

- Der Betrieb der Brennkraftmaschine 10 wird von einem Steuer- und Regelgerät 44 gesteuert bzw. geregelt. So sind unter anderem die Drosselklappe 24, das Zündsystem 38 und der Injektor 32 mit dem Steuer- und Regelgerät 44 verbunden. Informationen
- 25 erhält das Steuer- und Regelgerät 44 von HFM-Sensor 26, dem Drehzahlsensor 42, dem Katalysator 28 sowie von einem Getriebe 46 und einem Stabilisierungssystem 48. Die Stellung eines Gaspedals 50 wird von einem Pedalwertgeber 52 abgegriffen, welcher ebenfalls Signale an das Steuer- und Regelgerät 44 liefert.



Die in Figur 1 dargestellte Brennkraftmaschine 10 wird in unterschiedlichen Betriebszuständen betrieben, welche sich jeweils durch das Kraftstoff-Luft-Verhältnis des im Brennraum 14 vorhandenen Kraftstoff-Luft-Gemisches unterscheiden. Um das gewünschte Drehmoment bei einer bestimmten, der jeweiligen Betriebsart

5 entsprechenden Gemischzusammensetzung einstellen zu können, wird gemäß einem Verfahren vorgegangen, welches nun unter Bezugnahme auf die Figuren 2 bis 7 im Detail erläutert wird. Das Verfahren ist als Computerprogramm in einem Speicher 53 des Steuer- und Regelgeräts 44 abgelegt.

10 Je nach Betriebsart wird vom Steuer- und Regelgerät 44 eine bestimmte Luftzahl LV vorgegeben. Ein Signal MDRS vom Pedalwertgeber 52 wird in einen Filter 54 eingespeist und führt zu einem vom Fahrer des Kraftfahrzeugs 12 gewünschten Drehmoment MDS. Dieses und die Inverse  $1/LV$  der Luftzahl LV werden einer Kennlinienschar (Block 56) zugeführt. Das entsprechende Diagramm ist in Figur 3

15 dargestellt. Die Kennlinienschar im Block 56 verknüpft die Inverse  $1/L$  der Luftzahl L, das Drehmoment MD und die entsprechende Luftmasse ML. Die Kennlinienschar 56 gibt eine Soll-Luftmasse MLS aus, welche letztlich zu einer entsprechenden Ansteuerung der Drosselklappe 24 führt.

20 Die tatsächlich über das Strömungsrohr 16 in den Brennraum 14 gelangende Luftmasse MLI wird vom HFM-Sensor 26 erfasst und, zusammen mit dem gewünschten Drehmoment MDS, in eine Kennlinienschar 58 (vergleiche Figur 4) eingespeist. Die Kennlinienschar 58 ist im Grunde identisch zur Kennlinienschar 56, entspricht also dem gleichen Datenmodell. Die Kennlinienschar 58 gibt die Inverse  $1/LS$  einer Soll-Luftzahl

25 LS aus, welche in einen Minimalwertblock 60 eingespeist wird.

In diesen wird auch eine Inverse  $1/LG$  einer Grenz-Luftzahl LG eingespeist. Diese wird mit Hilfe eines Kennfelds 62 bestimmt, in das wiederum ein mittels des HFM-Sensors 26 bestimmter Frischluftmassenstrom MLI, eine vom Drehzahlsensor 42 ermittelte

30 Drehzahl N der Kurbelwelle 40, und gegebenenfalls die aktuelle Lage TI des Beginns

einer Kraftstoffeinspritzung relativ zum Winkel der Kurbelwelle 40 eingespeist wird. Physikalisch wird durch die Grenz-Luftzahl LG eine sogenannte "Rauchgrenze" definiert, also eine Zusammensetzung des Kraftstoff-Luft-Gemisches, welche im Hinblick auf die Emissionen gerade noch zulässig ist (vgl. Figur 5). Der Block 60 gibt

5 den kleineren der beiden Werte  $1/LG$  bzw.  $1/LS$  aus.

Die Begrenzung der Inversen  $1/LSG$  durch die Inverse  $1/LG$  der Grenzluftzahl LG geht besonders gut aus Figur 6 hervor. Man sieht, dass ein (zeitlich) ansteigendes gewünschtes Drehmoment MD bei gegebener Ist-Luftmasse MLI in einen ansteigenden Sollwert für die Inverse  $1/L$  umgesetzt wird, bis der Grenzwert  $1/LG$  erreicht ist. Ein weiterer Anstieg des gewünschten Drehmoments MD bewirkt dann keine Erhöhung der Inversen  $1/L$ .

Der aus dem Block 60 hervorgehende Wert wird in einen Block 64 eingespeist, in dem

15 nochmals obere und untere Grenzen definiert werden. Durch diese werden weitere Randbedingungen bzw. Betriebsarten der Brennkraftmaschine 10 berücksichtigt, welche beispielsweise durch die Betriebsbedingungen des Katalysators 28 (beziehungsweise ganz allgemein vom Abgassystem) vorgegeben werden. Auch andere Betriebsarten und Betriebsartenübergänge können hier berücksichtigt werden. Das Ergebnis ist eine

20 Inverse  $1/LSG$  einer begrenzten Soll-Luftzahl LSG. Diese wird in 66 mit der tatsächlichen Luftmasse MLI multipliziert, die mittels eines Kennfelds 68 auf der Basis der Messwerte der Sensoren 26 und 42 bestimmt wird. Dies führt zu der in den Brennraum 14 einzuspritzenden Soll-Kraftstoffmenge MKF.

25 In Figur 7 ist eine Alternative zu der Vorgehensweise in Figur 6 dargestellt. Diese Alternative dient zur Vermeidung der Anregung von Ruckelschwingungen im Antriebsstrang des Kraftfahrzeugs 12. Bei einem differenzierbaren Verlauf der Kennlinien der Kennlinienschar wird ein differenzierbarer (gefilterter) Verlauf des gewünschten Drehmoments MD auf einen differenzierbaren Verlauf der Inversen  $1/L$

abgebildet. Hierdurch werden Anregungen durch ein "hartes" Abschneiden der Inversen  $1/L$  und in der Folge der einzuspritzenden Kraftstoffmasse MKS vermieden.

Alternativ kann bei einem nicht differenzierbaren Verlauf der Kennlinie eine

- 5 Gradientenbegrenzung für jene Werte der Inversen  $1/L$  vorgesehen werden, welche im Bereich der Inversen  $1/L_G$  liegen. Dies ist möglich, da bei dem beschriebenen Verfahren der Zustand auch in der Nähe der "Rauchgrenze" sehr einfach bestimmt werden kann.

10. Man erkennt, dass die zentrale Größe für die Bestimmung der Sollwerte für die einzuspritzende Kraftstoffmasse MKS und für die zuzuführende Luftmasse MLS aus einem gewünschten Drehmoment MDS die Inverse  $1/L$  der Luftzahl  $L$  ist, und dass bei den zentralen Berechnungen bzw. Bestimmungen ein einziges Datenmodell zum Einsatz kommt.

5 27.01.2003

Robert Bosch GmbH  
70442 Stuttgart

#### Ansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (10), bei dem das Luft-  
15 Kraftstoff-Verhältnis (L) in einem Brennraum (14) von den Betriebsbedingungen bzw. dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine (10) abhängt, dadurch gekennzeichnet, dass
  - mittels eines Datenmodells (58) aus einem gewünschten Drehmoment (MDS) und  
20 einer anhand eines Modells oder eines Messwerts ermittelten Luftmasse (MLI) eine Größe (1/L), welche ein gewünschtes Luft-Kraftstoff-Verhältnis ausdrückt, und weiter eine in den Brennraum (14) einzuspritzende Soll-Kraftstoffmenge (MKS) ermittelt wird, und
  - mittels des gleichen Datenmodells (56) aus dem gewünschten Drehmoment (MDS) und einer Größe (1/L), welche ein vorgegebenes Luft-Kraftstoff-Verhältnis im  
25 Brennraum (14) ausdrückt, eine dem Brennraum (14) zuzuführende Soll-Luftmasse (MLS) bestimmt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe, welche das Luft-Kraftstoff-Verhältnis ausdrückt, die Inverse (1/L) der Luftzahl Lambda (L) ist.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Bestimmung der Soll-Kraftstoffmenge (MKS) die Größe (1/L), welche das gewünschte Luft-Kraftstoff-Verhältnis ausdrückt, durch einen emissionspezifischen Grenzwert (1/LG) begrenzt wird.
- 5 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der emissionspezifische Grenzwert (1/LG) aus der anhand eines Modells oder eines Messwerts ermittelten Luftmasse (MLI), aus der Drehzahl (N) einer Kurbelwelle (40) der Brennkraftmaschine (12), und ggf. aus der Lage (TI) des Beginns der Kraftstoffeinspritzung relativ zum Winkel der Kurbelwelle (40) ermittelt wird.
- 10 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein vom Benutzer der Brennkraftmaschine (14) gewünschtes Drehmoment (MDRS) gefiltert wird (54).
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Bestimmung der Soll-Kraftstoffmenge die Größe, welche das gewünschte Luft-Kraftstoff-Verhältnis ausdrückt, durch mindestens einen betriebsartenabhängigen Grenzwert begrenzt wird (64).
- 15 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Datenmodell in der Nähe der Begrenzung der Größe (1/L), welche das gewünschte Luft-Kraftstoff-Verhältnis ausdrückt, so bedatet ist, dass ein weicher Übergang zur
- 20 Begrenzung hin geschaffen wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Datenmodell (56, 58) eine Kennlinienschar oder ein Kennfeld umfasst.
9. Computerprogramm, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche programmiert und auf einem
- 25 Speichermedium gespeichert ist.

10. Elektrisches Speichermedium (53) für ein Steuergerät (44) einer Brennkraftmaschine (14), dadurch gekennzeichnet, dass auf ihm ein Computerprogramm nach Anspruch 9 abgespeichert ist.

5 11. Steuer- und/oder Regelgerät (44) für eine Brennkraftmaschine (14), dadurch gekennzeichnet, dass es zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 programmiert ist.

5

27.01.2003

Robert Bosch GmbH

70442 Stuttgart



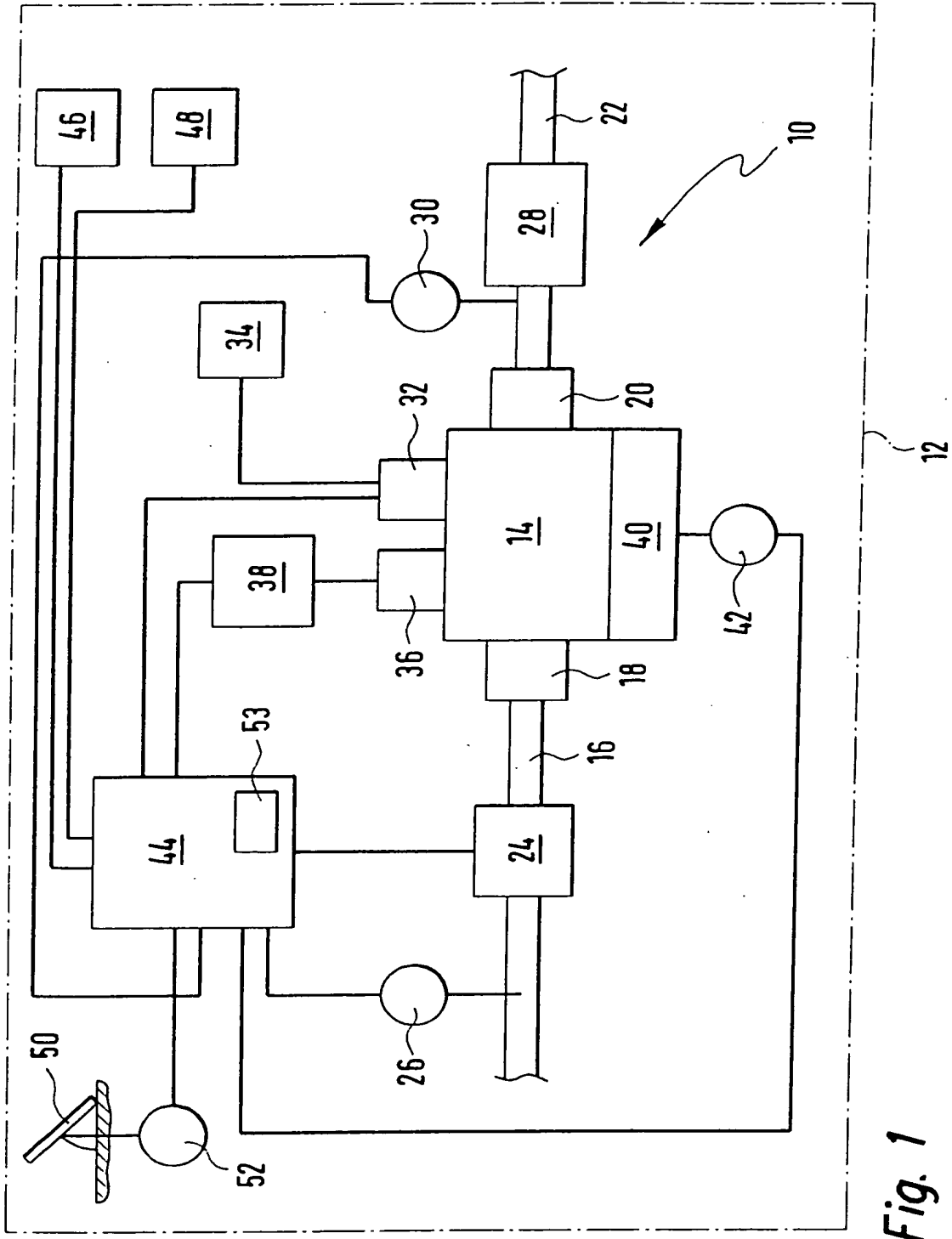
Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, Steuer- und/oder Regelgerät für eine Brennkraftmaschine, Computerprogramm und elektrisches Speichermedium einer Brennkraftmaschine

15

Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine hängt das Luft-Kraftstoff-Verhältnis in einem Brennraum von den Betriebsbedingungen bzw. dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine ab. Es wird vorgeschlagen, dass mittels eines Datenmodells (58) aus einem gewünschten Drehmoment (MDS) und einer anhand eines Modells oder eines Messwerts ermittelten Luftmasse (MLI) eine Größe (1/LS), welche ein gewünschtes Luft-Kraftstoff-Verhältnis ausdrückt, und weiter eine in den Brennraum einzuspritzende Soll-Kraftstoffmenge (MKS) ermittelt wird, und dass mittels des gleichen Datenmodells (56) aus dem gewünschten Drehmoment (MDS) und einer Größe (1/LV), welche ein vorgegebenes Luft-Kraftstoff-Verhältnis im Brennraum ausdrückt, eine den Brennraum zuzuführende Soll-Luftmasse (MLS) bestimmt wird.

30 (Figur 2)



**Fig. 1**



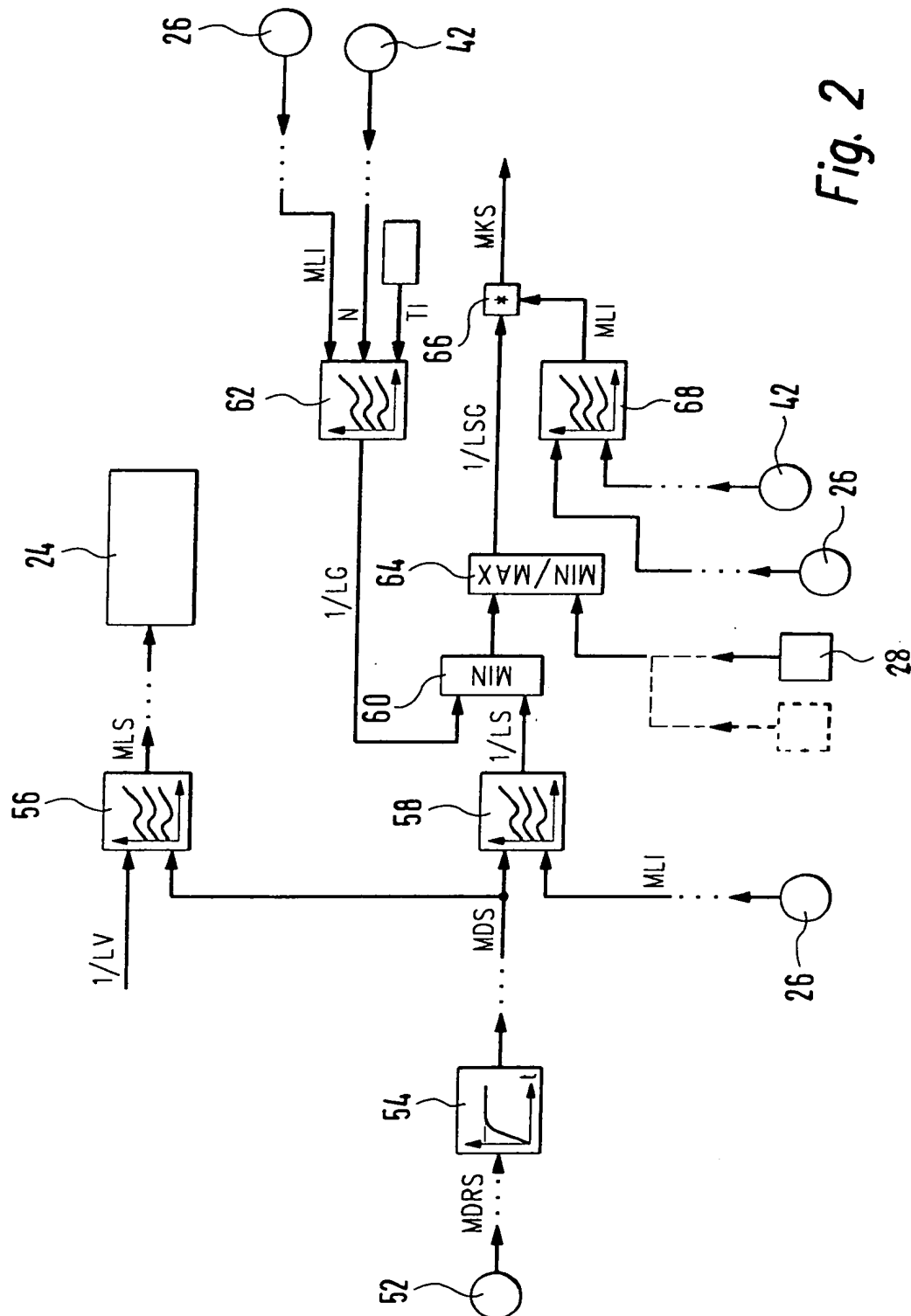
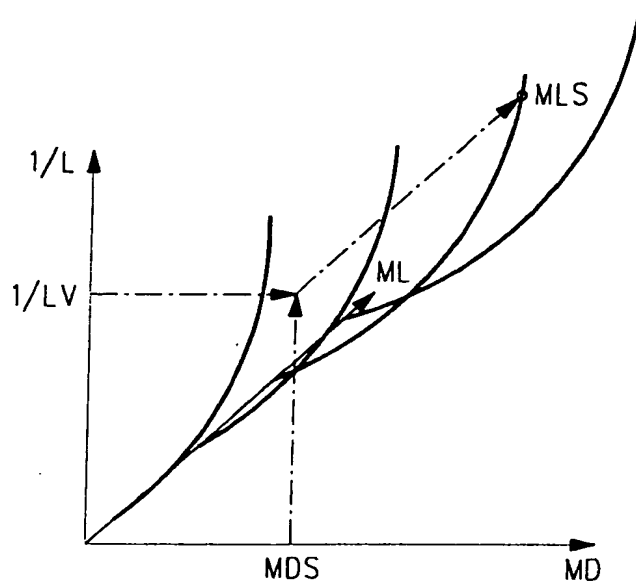
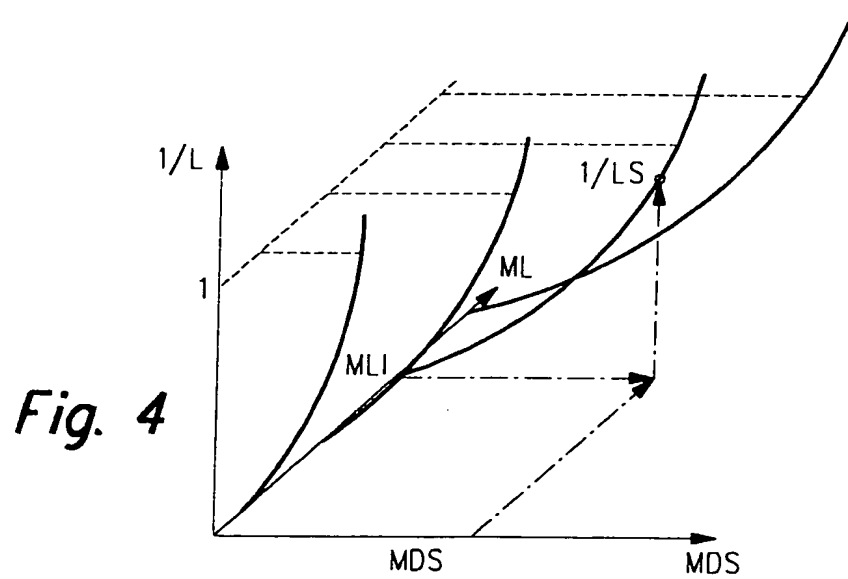
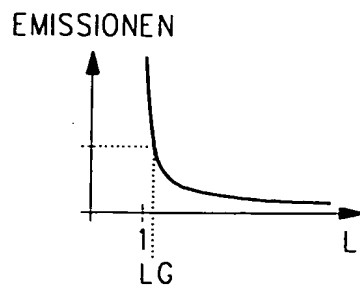
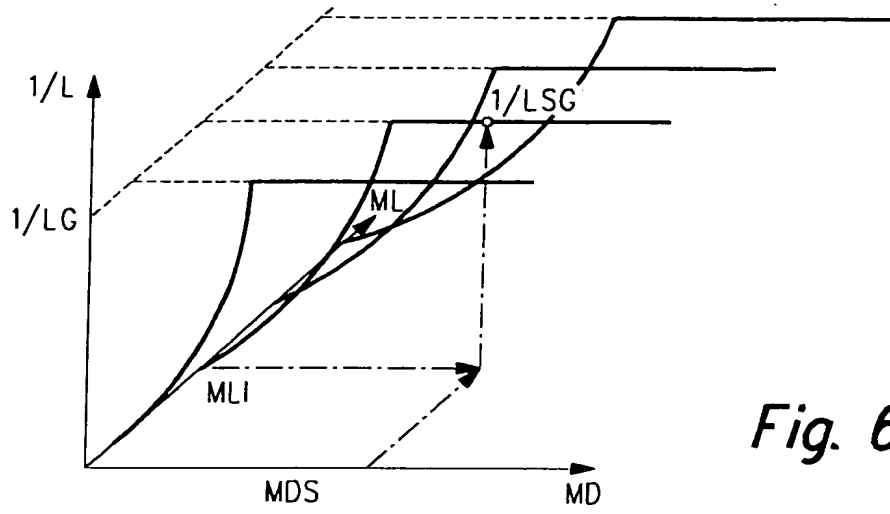
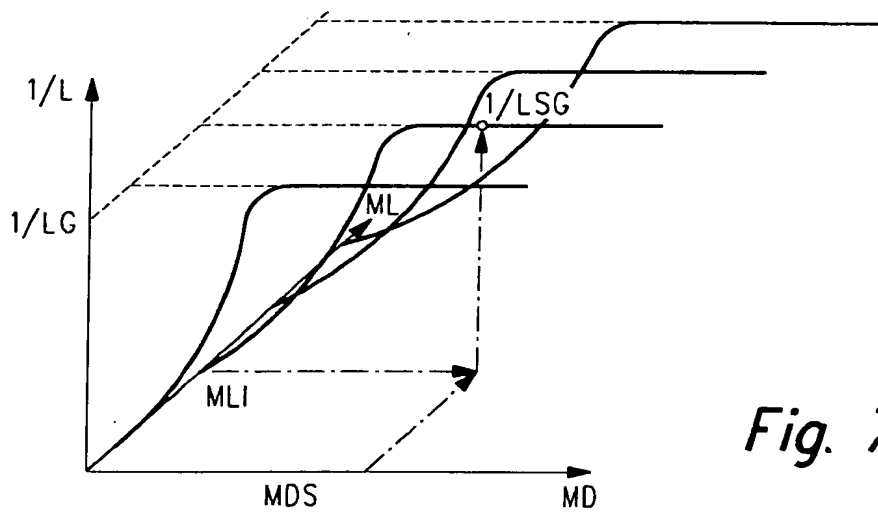


Fig. 2

3 / 4

*Fig. 3**Fig. 4**Fig. 5*

4 / 4

*Fig. 6**Fig. 7*

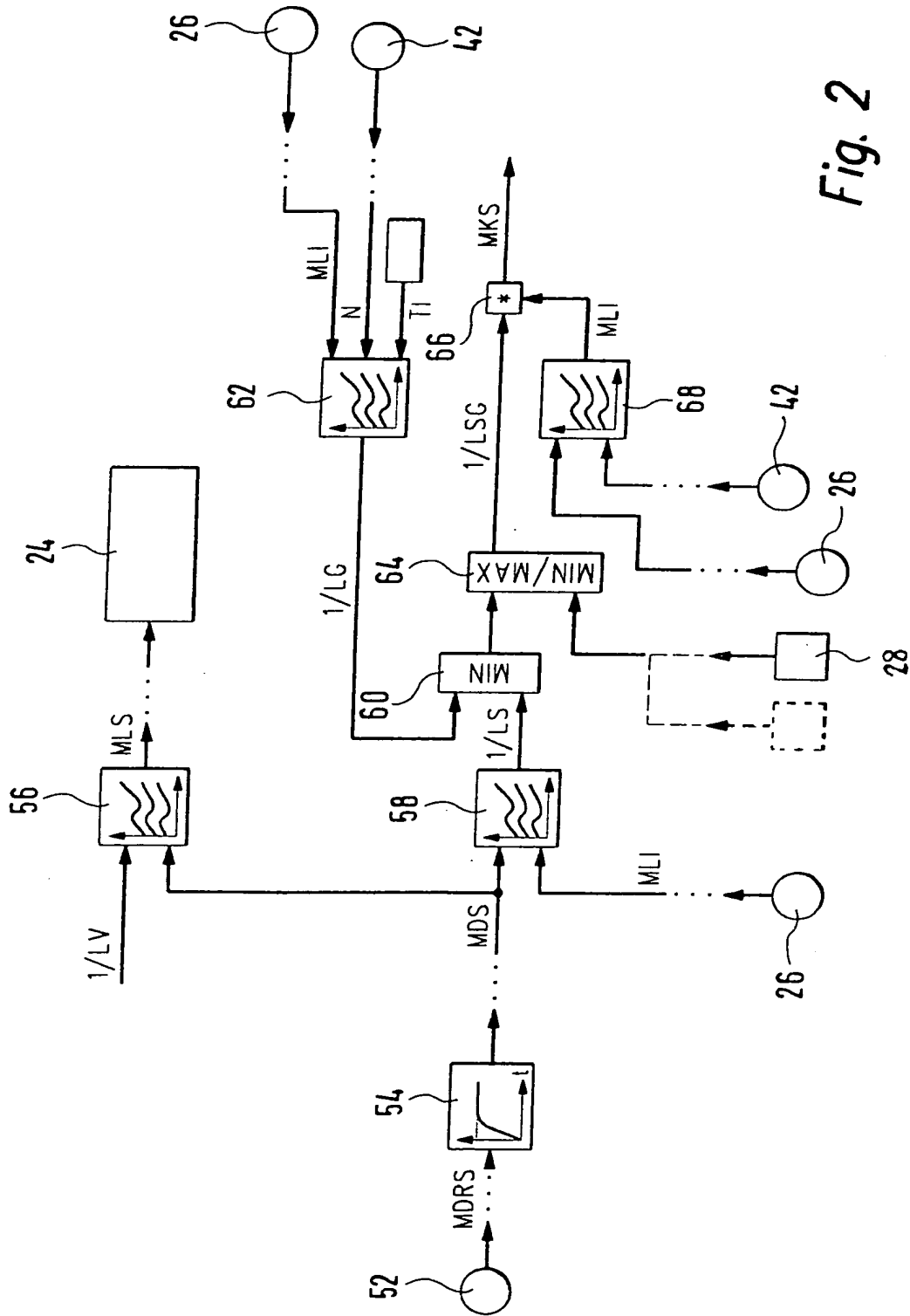


Fig. 2